

## シールドトンネル二次覆工コンクリートの長距離運搬打設

大成建設株式会社 正会員 島田 哲治  
大成建設株式会社 正会員 ○川口 雄大

## 1. はじめに

本工事は、吹田市の浸水対策事業として、吹田市中の島町から片山町までの区間に、雨水レベルアップ管（内径φ2,800mm、延長約2.7km）を構築するものである（図-1）。雨水レベルアップ管は、泥土圧式シールド工法による一次覆工（鋼製セグメント、外径φ3,550mm、厚さ128mm）および二次覆工として鋼製セグメント内部に打設する覆工コンクリートからなる（図-2）。本文は、コンクリートの長距離運搬打設を伴う二次覆工の施工について報告する。

当工事の二次覆工の概要を以下に示す。

- ・型枠仕様：φ2,800mm スチールフォーム（図-3）
- ・型枠延長：（直線部）9.0m（急曲線部）6.0m
- ・コンクリート仕様（当初設計）：24-15-20BB（表-1）
- ・コンクリート打設量（設計値）：32.3m<sup>3</sup>/回

## 2. 二次覆工の施工上の課題

当工事では、到達立坑が存在せず、シールドトンネル内の資機材供給は、発進立坑に限定される。そのため、二次覆工の施工では、コンクリートをシールドトンネル内に長距離運搬（最大運搬距離2.7km）後、打設を行う必要があった。当工事の二次覆工の施工における技術的な課題は以下の2点であった。

## ① 施工設備

工程確保のため、二次覆工の施工は、型枠の脱型から移動、コンクリート打設を1日で行う必要があった。そのため、コンクリートを長距離運搬可能かつ施工サイクルを満たす施工設備の選定を行った。

## ② コンクリート配合

本工事では、シールドトンネル内運搬中のスランプロスにより、打設箇所でのコンクリートの圧送性能が低下することが懸念されるため、コンクリート性状の経時変化を把握し、適切な配合を選定する必要があった。

また、毎日繰り返して打設を行った場合、打設終了から脱型までの養生時間が約12時間程度しか確保できないと想定されたため、脱型時に必要となる強度を検討し、それを満足する配合を選定する必要があった。

## 3. 対策

## ① 施工設備の選定結果

施工設備については、圧送能力を有し、複数台を連結しコンクリートを運搬・打設可能なスクリュークリー

キーワード シールドトンネル、二次覆工、長距離施工

連絡先 〒542-0081 大阪府大阪市中央区南船場一丁目14-10 大成建設（株）関西支店 TEL06-6265-4600



図-1 全体工事平面図

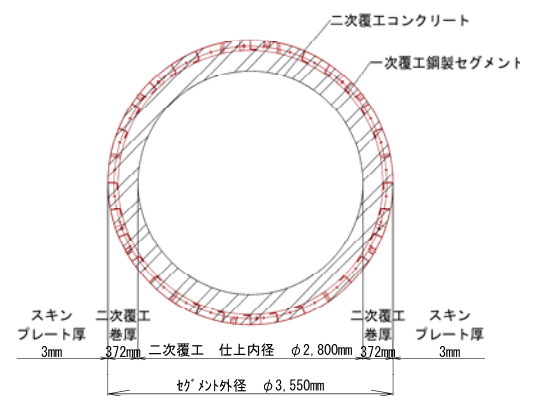


図-2 二次覆工概要図

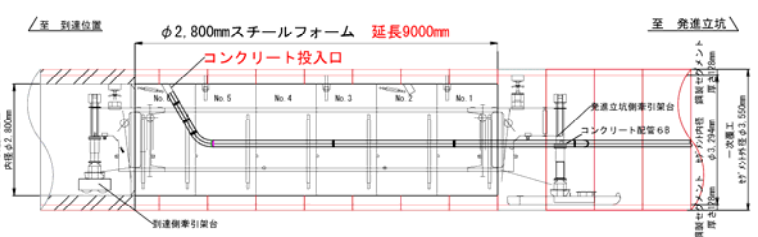


図-3 スチールフォーム概要図

トを用いた。

打設機械の仕様は 3.0m<sup>3</sup> スクリュークリートとし、施工サイクルを満足するよう、運搬距離に応じてスクリュークリートの台数および編成について定めた(表-2)。

## ②コンクリート配合の変更

実施工時のコンクリートの流動性を確保するため、スクリュークリートおよびコンクリート配管を用いた実機試験を行い、コンクリートの流動性の経時変化を事前に確認した。試験では、一定間隔毎にスクリュークリートにコンクリートを投入し、配管内へ圧送を行うことで、実施工における1回の打設終了後に配管内に存置されたコンクリートが再度圧送される状態を模擬し、流動性(スランプ値)を確認した。試験結果を図-4に示す。試験結果から、当初設計配合(スランプ値15cm)では運搬距離が最大となる2,700m地点での打設開始時間である練混から36分経過後の圧送時に配管内の閉塞が発生した。そのため、配合スランプ値を21cmに変更した。変更したスランプ値に対して再確認した結果、閉塞は発生しなかった。

また、二次覆工コンクリートに対して構造解析を行い、必要な脱型強度を求めた。構造解析の結果より、必要な脱型強度は1.0N/mm<sup>2</sup>であり、施工サイクルから想定される養生時間(12時間)において所定の強度となる配合を一軸圧縮強度試験により定めた。一軸圧縮強度試験の結果から、コンクリートの設計基準強度を当初設計(24N/mm<sup>2</sup>)から27N/mm<sup>2</sup>に変更した。以上の結果から、コンクリート仕様を当初設計仕様(24-15-20-BB)から27-21-20-BBに変更した。

## 4. 実施工結果

実施工における打設箇所でのスランプ値は、実機試験時において配管閉塞を生じたスランプ値(12.5cm)を下回る事はなく、打設時に配管内の閉塞が発生することは無かった。また、脱型時において強度不足による有害なクラックが生じることはなかった(写真-1)。

## 5. まとめ

今回、2km以上の長距離運搬を伴うシールドトンネルの二次覆工の施工において、適切な施工設備およびコンクリート配合を選定することで、打設時のトラブルを発生させることなく、コンクリートの品質の向上を図ることができた。今回の施工事例が、今後同様の工事の参考になれば幸いである。

表-1 コンクリート配合表

コンクリート仕様	水セメント比 W/C (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					スランプ (cm)	空気量 (%)	
		水 W	セメント BB	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 Ad			
(当初設計)	24-15-20-BB	55	175	318	879	915	2.26	15	4.5
(変更配合)	27-21-20-BB	52	175	337	951	828	2.83	21	4.5

表-2 打設編成一覧

施工区間	打設編成	想定打設サイクルおよび総打設時間
① 発進立坑～770m	3.0m <sup>3</sup> スクリュークリート×1台・1編成	19分/回×10回=190分
② 770m～1270m	3.0m <sup>3</sup> スクリュークリート×2台・1編成	33分/回×5回=165分
③ 1590m～2703m	3.0m <sup>3</sup> スクリュークリート×2台・2編成	50分/回×5回=250分

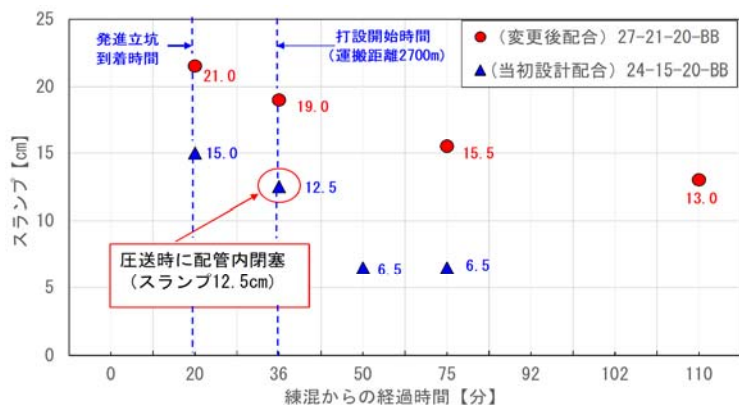


図-4 実機試験におけるスランプの経時変化

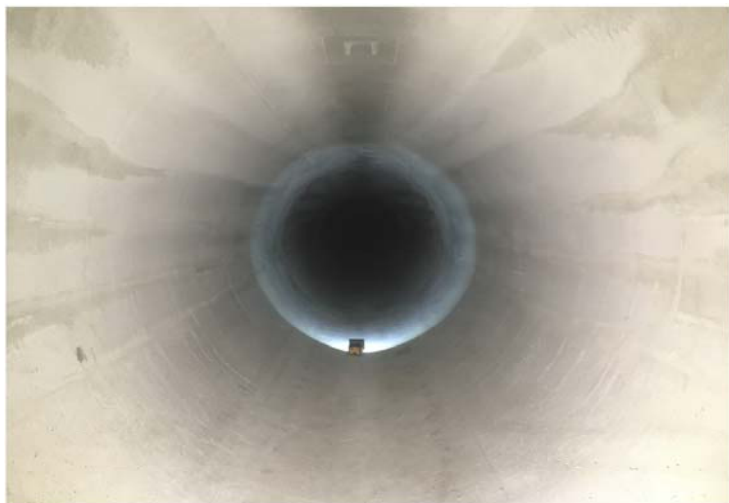


写真-1 二次覆工打設完了箇所全景